

MANUAL DE INSTALACION Y MANTENIMIENTO

TABLEROS DE DISTRIBUCION
INTEGRAL PACK

Se recomienda leer completamente este manual
antes de instalar y operar el equipo.



NOTA

Lea las instrucciones cuidadosamente y observe el equipo para familiarizarse con el antes de intentar instalarlo, operarlo o dar mantenimiento. Los siguientes mensajes especiales que se usan en este manual, son para prevenir de riesgos potenciales y llamar la atención a la información adicional que aclara o simplifica un procedimiento.



PELIGRO: Utilizado donde existe un riesgo de lesión corporal o muerte. El omitir seguir una instrucción de "PELIGRO" resulta en una severa lesión corporal o muerte.



ALTA TENSION: La adición del símbolo del rayo ilumina una nota de "PELIGRO", indica peligro fatal de choque eléctrico de alta tensión si no se siguen las instrucciones.

Los trabajos en este equipo deberán ser ejecutados por personal calificado, quien deberá estar preparado en la operación y el mantenimiento de sistemas eléctricos de potencia. El trabajo en estos dispositivos requiere de preparación y experiencia en circuitos y equipo de alta capacidad, así como la comprensión de los riesgos involucrados.

Información técnica:

Tensión de servicio:	600 V Máx. VCA
	250 V Máx. VCD
Barras principales:	Cobre.
Corriente en barras:	400 – 4,000 A Máx.
Frecuencia:	60 Hz.
Barra de tierra:	Adecuada.
Barra de neutro:	100% In.
Tipo de Servicio:	Interior.

INTRODUCCION

Este manual contiene las instrucciones adecuadas para la instalación y el mantenimiento de los tableros de distribución. Los propios ingenieros de compras, de instalación y los supervisores de operación deberán familiarizarse con este manual y conocer las características y apariencia de cada parte del equipo contenido o instalado en el tablero.

Estas instrucciones y procedimientos se aplican a todas las instalaciones de los tableros. Cuando se incorporan características especiales o componentes no estándar en los tableros, las instrucciones a detalle para estos componentes están incluidas en el manual de instrucciones del propietario.

Todos los tableros de distribución se inspeccionan y empacan cuidadosamente por la planta de ensamble. Se verifica la construcción estructural y eléctrica, para cumplir con todas las especificaciones, normas y estándares. Después de una inspección completa, el tablero se prepara para embarque.

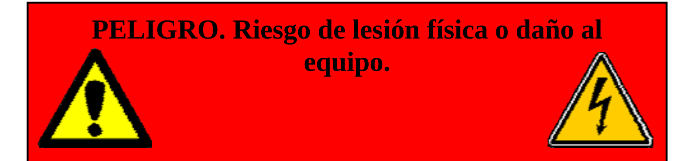
PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

PELIGRO. Riesgo de lesión física o daño al equipo.



- Solo personal calificado familiarizado con la construcción y operación de tableros podrá realizar el trabajo descrito en este conjunto de instrucciones. Cada trabajo deberá ser realizado, solamente después de haber leído en su totalidad dicho conjunto de instrucciones.
- La operación satisfactoria de los tableros depende del manejo, instalación, operación y mantenimiento adecuados. El descuido de los requerimientos fundamentales de instalación y mantenimiento pueden conducir a una lesión personal, así como también a daños al equipo eléctrico u otra propiedad.
- Las tensiones peligrosas en el equipo eléctrico pueden provocar una lesión severa o la muerte. Resulta extremadamente peligroso energizar un tablero por primera vez, después de la instalación inicial o el mantenimiento.





- Las tensiones peligrosas en el equipo eléctrico pueden provocar una lesión severa o la muerte. A menos que se especifique otra cosa, inspeccione y realice el mantenimiento preventivo, únicamente en los tableros y equipos los cuales han sido desconectados de la red eléctrica y aislados eléctricamente, de tal forma que no se pueda hacer contacto accidental con las partes energizadas.

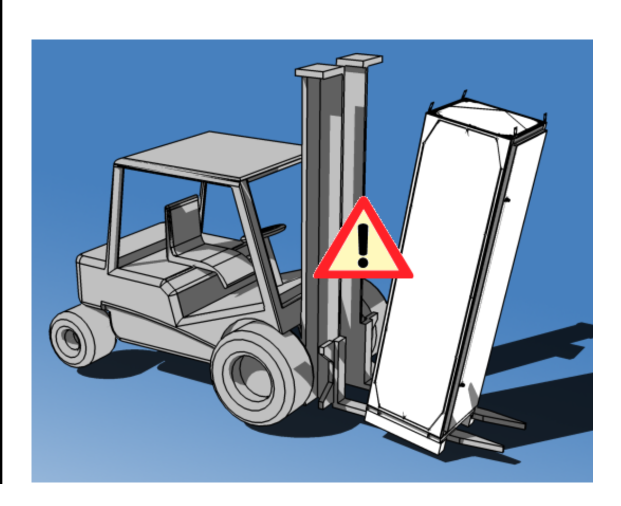
- Algunos tipos de equipo eléctricos pueden ocasionar armónicas en el sistema eléctrico, lo cual puede traer como resultado un sobrecalentamiento. Considere esta condición cuando determine el factor de carga del tablero, quizá resulte necesario disminuir la capacidad del equipo.

PREPARACION INICIAL DEL TABLERO

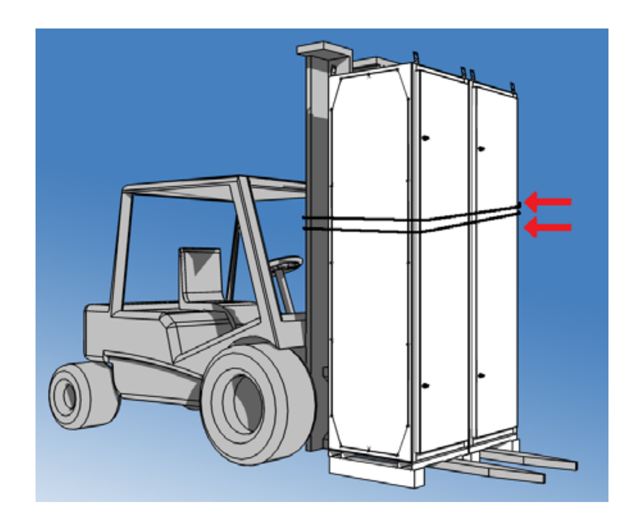
RECEPCION: Durante la recepción, revise nuevamente la lista de embarque del equipo recibido para asegurarse que el pedido y el embarque están completos. La reclamación por faltantes u otros errores, deberán hacerse por escrito a Electrical Support en un plazo no mayor de 30 días después de recibir el embarque. No hacer esto constituye una aceptación no calificada y renuncia a todos y cada uno de los derechos del comprador.

También al recibir, inspeccione inmediatamente las secciones del tablero por cualquier daño que pudiera haber sufrido en el transporte. Si se sospecha o se encuentra daño alguno, elabore inmediatamente una reclamación al transportista y notifique al representante de ventas.

MANEJO: Maneje adecuadamente el tablero para evitar una lesión personal o daño al equipo. Tenga el equipo adecuado para manejar el tablero, disponible en el sitio de la instalación. Verifique la capacidad de levantamiento de la grúa u otro equipo disponible. Un método para el manejo del tablero, es usar un montacargas. Revise siempre la longitud de las uñas para que abarquen completamente al tablero. Balancee cuidadosamente la carga y siempre use una banda de seguridad cuando maneje o mueva un tablero con un montacargas.



Para mayor seguridad durante el transporte usando un montacargas es recomendable utilizar bandas o un elemento sujetador.





ALMACENAJE: Si el tablero se almacenara por algún tiempo antes de instalarlo y ponerlo en servicio, manténgalo en lugar limpio, seco, libre de elementos corrosivos y donde no pueda sufrir golpes o abuso mecánico.
Para proteger el tablero contra polvo, contaminantes y la humedad es necesario cubrir con lona el tablero. No almacene el tablero a la intemperie. En áreas del país con alta humedad tal como instalaciones cerca de la costa o ríos, inspeccione el equipo frecuentemente.

PRECAUCION. Riesgo de daños al equipo.




No retire el material de empaque hasta que el tablero este en su lugar de instalación. Siempre use calzas para evitar el torcimiento del gabinete, buses y equipo.

INSTALACION

La instalación adecuada de los tableros de distribución es esencial para una adecuada operación de todos sus componentes. Estudie cuidadosamente los manuales de instrucciones asociados y todos los dibujos. En la mayoría de los casos, todos los dibujos se envían al cliente antes de que se embarque el tablero.

LOCALIZACION. Encuentre el área designada donde se instalara el tablero, en el plano del edificio si esta área no estuviera especificada, la ubicación elegida para la instalación deberá contar con espacios de trabajo suficiente (Se recomienda que para futuros mantenimientos del equipo, se localice de tal forma que permita el acceso por la parte lateral y posterior del tablero). Los tableros de frente accesible requieren que las conexiones de alimentación de campo, circuitos derivados, barra de tierra y barra de neutro estén accesibles y se les pueda dar mantenimiento desde el frente.
En localidades interiores muy húmedas, cubra el tablero para prevenir humedad y acumulación de agua en la entrada.

PREPARACION PARA CIMENTACION

El piso o cimiento debe ser bastante fuerte para soportar el peso del tablero sin pandearse. Se prefiere un piso de concreto nivelado, con cimientos elásticos, con un nivel sobre el piso general, de cerca de cinco a siete cm. El área del piso circundante deberá tener una ligera pendiente hacia un drenaje.

Los tableros de distribución son ensamblados en pisos de referencia y nivelados en la línea de montaje de la planta. Por lo tanto, para asegurar la alineación correcta de las barras, es imprescindible que los cimientos elásticos o el sitio de instalación final, sea liso y nivelado. Si los canales paralelos de acero serán embebidos en el piso para el montaje del tablero, se debe tener cuidado adicional para garantizar que los canales del piso estén nivelados en toda su longitud para evitar torsión de la estructura del tablero. Cada canal deberá nivelarse con el piso acabado.

PREPARACION DEL TABLERO

Después de que el tablero se ha colocado en el sitio de instalación final, libere cada sección de los amarres de embarque. Retire todos los materiales de empaque.

INSTRUCCIONES GENERALES DE INSTALACION

Instale el tablero en la posición final nivelando progresivamente cada sección y atornillando simultáneamente las estructuras, si están separadas. Después de completar la instalación de la barra. Los detalles de la posición, uniones, y anclas del tablero son los siguientes:

COLOCACION DE LAS SECCIONES DE EMBARQUE:

1.- Antes de mover el tablero a la posición final, limpie la mugre y la basura de la cimentación y del área circundante.

2.- Maniobrar cada sección de embarque a la posición deseada utilizando los procedimientos de “MANEJO”.

3.- Nivele la sección de embarque.

PRECAUCION. Riesgo de daños al equipo.




Las secciones de embarque adyacentes deberán ser niveladas y alineadas una con otra. Una mala alineación de las barras horizontales a lo largo del tablero, y el empalmé inadecuado de las conexiones de las barras, pueden ocasionar una explosión eléctrica y/o fuego.



UNIENDO LAS SECCIONES DE EMBARQUE:

1.- Colocar cada sección adyacente, nivelando cuidadosamente o alineándola con la sección anterior, de tal modo que las secciones puedan quedar unidas al ras.

2.- Cuando sea posible, abra o remueva las puertas y/o cubiertas frontal y trasera y los paneles, dando acceso para atornillar las secciones de embarque adyacentes.

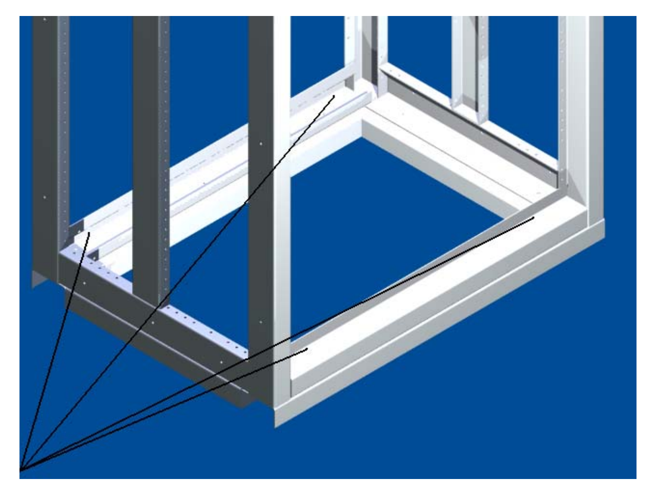
3.- Se proporcionan tornillos, colóquelos a través de los huecos existentes en la esquina de los canales verticales frontales y posteriores, para unir secciones adyacentes.

4.- Coloque y asegure todas las puertas y/o cubiertas frontales y posteriores y los paneles retirados.

ANCLAJE DEL TABLERO:

Aunque las secciones son autosoportadas, un golpe duro o un movimiento brusco pueden ocasionar daños en las juntas deslizables entre secciones, por lo tanto, cada sección vertical se deberá sujetar al piso.

La base formada de canales de acero recorre todo el ancho de la sección de embarque. Los canales tienen barrenos de ½ “de diámetro para atornillar la sección al piso. Anclar cada sección al piso con tornillos de 5/16” con rondana plana y táqueles de expansión (no proporcionados).



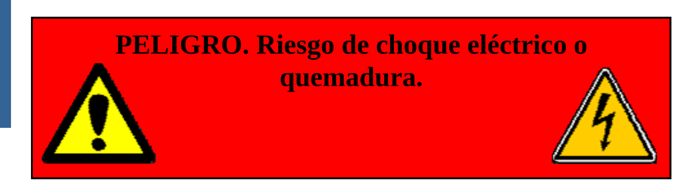
(Barrenos de 3/8”)

Después de que se han unido apropiadamente todas las sección es del tablero, y la estructura esta completamente atornillada al piso, instale los conductores de acometida y los cables del lado de la carga.

NOTA. Si el tablero consiste solamente de una sección de embarque, continué con el procedimiento de aterrizamiento y conexión.

BARRAS DE EMPALME DE BARRAS PRINCIPALES:

Con cada sección de embarque se suministran conectores especiales para acoplamiento del bus principal a otras secciones.



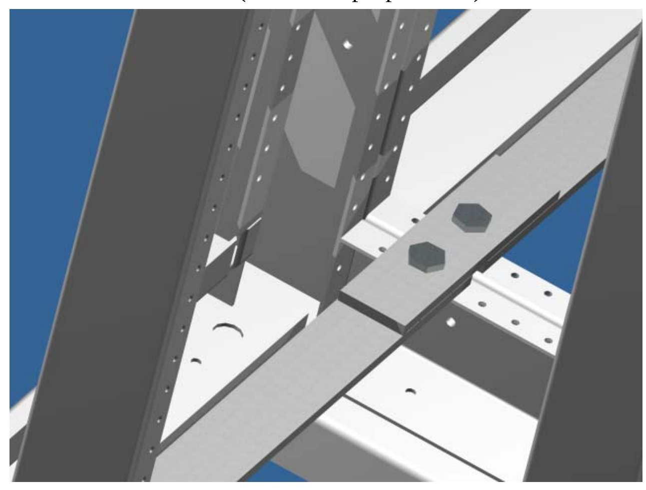
No instalar los conectores deslizables de bus principal con el tablero energizado. El equipo energizado expondrá al personal a tensiones peligrosas que pueden causar una severa lesión o la muerte.



CONEXIONES DESLIZABLES DE LA BARRA DE TIERRA:

Alinie y asegure la conexión deslizable de la barra de tierra entre las secciones de embarque. Apriete las conexiones conforme al anexo.

NOTA: La instalación apropiada es esencial para asegurar la correcta operación del sistema de protección contra falla a tierra (cuando se proporciona).



CONEXIONES Y ATERRIZAMIENTO:

Para sistemas conectados a tierra, utilizados como equipo de servicio o como un tablero principal en un sistema derivado separado, siga los siguientes pasos.

A. Tienda un conductor del electrodo de tierra, desde el electrodo aterrizado en la instalación, hasta la zapata de tierra del tablero localizada en la barra de tierra del tablero.

B. Instale el puente de conexión eléctrica principal entre la barra de neutro y la barra de tierra. Refiérase a la tabla 1 para los valores de par de apriete.

JALADO DE CABLES:

Los tableros de distribución se construyen de acuerdo a especificaciones del cliente, en cuanto a la entrada del cable de acometida (por ejemplo alimentación superior o inferior). Los diversos componentes del tablero están arreglados para proporcionar amplitud al cable de potencia y permitir espacios para doblar los cables tanto de carga, como de línea. Por lo tanto jale todos los cables que entran al tablero.

1.- Utilice solamente el calibre de cable apropiado para ajustarse adecuadamente a las zapatas correspondientes.

2.- Jale el número adecuado de cables del lado de línea y del lado carga, de acuerdo a la carga a alimentar.

3.- Coloque los cables dentro del tablero, de tal forma que no estén sujetos a daño físico.

4.- Mantenga los radios de doblado al máximo posible y las distancias apropiadas para las barras y las partes aterrizadas. Si cualquier cable estuviera recostado o soportado en partes estructurales, sopórtelos para aliviar esta condición o coloque materiales de protección adecuados en el punto de unión, para proteger el aislamiento del cable.

5.- Donde entren o salgan cables del tablero, o pasen a través de un metal que tenga propiedades magnéticas, asegúrese de pasar todos los conductores de fase incluyendo el neutro y la tierra, a través de la misma abertura. De otra forma, puede ocurrir sobrecalentamiento.

TERMINALES DE CABLE:

1.- Quite un tramo de aislante del extremo del cable, suficiente para cubrir toda la longitud del barril de las zapatas, teniendo cuidado de no maltratar o trenzar los cables. Use la herramienta adecuada para quitar el forro.

2.- Aplique inmediatamente un compuesto para unión aceptable en la superficie desnuda del conductor.

3.- Si se suministran conectores de compresión en algún desconectador o interruptor, o en las zapatas principales, remuévalos. De otra manera, el espacio puede ser insuficiente para utilizar la maquina para comprimir las zapatas de los cables.

A. Inserte el cable dentro del barril de las zapatas y, utilizando la herramienta de compresión, haga el numero especificado de aprietes.

B. Limpie el exceso de sales del conector y del aislamiento.

C. Con los cables conectados, coloque de nuevo las zapatas en las barras, desconectadotes o interruptores. Apriete los tornillos con los valores de par dados en la tabla 1.

4.- Se pueden suministrar zapatas atornillables como zapatas principales y son estándar en los interruptores de caja moldeada. Apriete estas zapatas, pero no exceda el par de apriete especificados. Los valores de par de apriete para otro tipo de zapatas de tablero están marcados en la tabla 2.

SISTEMAS DE PROTECCION CONTRA FALLA A TIERRA:

En caso de contar con sensor de corriente para el conductor del neutro exterior revisar que las conexiones no estén flojas o desconectadas.

PROCEDIMIENTO DE VERIFICACION ANTES DE ENERGIZAR

Realice una inspección completa antes que el tablero sea energizado para asegurarse que todos los componentes funcionan y operan adecuadamente. Complete cada paso del procedimiento de verificación que se enlista a continuación, antes de energizar el tablero.

1.- Verifique todas las conexiones a la barra instalada en campo. Refiérase a la tabla 1 para valores de par de apriete.

2.- Verifique el apriete de todas las conexiones.

3.- Verifique el apriete de todas la zapatas terminales instaladas en fabrica y en campo.

4.- Verifique la rigidez de todos los amarres de barras.

5.- Verifique lo maltratado o lo dañado del gabinete del tablero, que pudiera reducir las distancias dieléctricas dentro del tablero.

6.- Abra y cierre manualmente todos los interruptores y otros mecanismos de operación verificando la alineación correcta y su operación libre. Ejercite el mecanismo de extracción e inserción en los casos de interruptores removibles.

7.- Opere eléctricamente todos los desconectadotes de operación eléctrica, los interruptores y otros dispositivos equipados con operadores remotos (no bajo carga). Para realizar esto, se puede necesitar una fuente de poder auxiliar.

8.- Verifique todos los relevadores, medidores, e instrumento, para asegurarse que todas las conexiones de alambrado están en "buen estado" y que los dispositivos operan libremente.

9.- Verifique todas las conexiones a tierra están hechas adecuadamente. Si el tablero se utiliza como acometida, verifique nuevamente que el puente principal de aterrizamiento esté conectado.

10.- Realice una prueba de resistencia de aislamiento (megger) al tablero. La resistencia de aislamiento entre fases, y entre cada fase y neutro, no deberá ser menor a 1 megaohm, con todos los desconectadotes e interruptores abiertos. Si fuera menor consulte con su vendedor para que lo ayude a corregir cualquier problema.

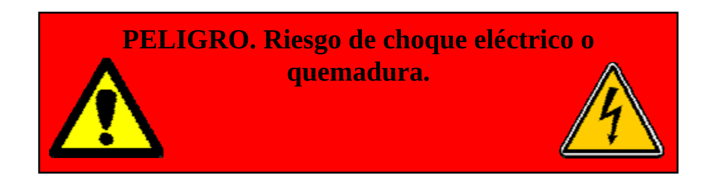
11.- Verifique todo el alambrado instalado en campo. Asegúrese que esta alejado de todas las partes vivas, y sopórtelo donde sea necesario, para que resista las corrientes de falla.

12.- Utilice una aspiradora para remover cualquier polvo, pedazos de alambres y otras rebabas.

13.- No use mangueras con aire a presión para soplar al tablero. El polvo podría depositarse dentro de los relevadores y equipos, causando sobrecalentamiento y operación inadecuada.

14.- Coloque nuevamente las tapas frontales, laterales, trasera y cierre las puertas. Verifique cualquier cable mordido y asegúrese que todas las cubiertas estén alineadas y apretadas correctamente.





ENERGIZADO DEL TABLERO

Las tensiones peligrosas en el equipo eléctrico pueden causar daños severos al personal, incluso su muerte. El energizado del tablero por primera ocasión, después de su instalación inicial o mantenimiento, es potencialmente peligrosa.

1.- Haga que esté presente el personal eléctrico calificado, cuando el equipo sea energizado por primera vez. Si se producen condiciones de corto circuito debido a daños, o a malas prácticas de instalación que no hayan sido detectadas al seguir los procedimientos de verificación descritos en la sección "procedimientos de verificación antes de energizar", pueden ocurrir lesiones y daños serios al personal, cuando el tablero se energice.

2.- No deberá haber carga en el tablero cuando este sea energizado. Desconecte todas las cargas.

3.- Energice el tablero de la siguiente secuencia:

- Cierre el (los) dispositivos principales.
- Cierre cada interruptor derivado.
- Continué con cada tablero de control y cualquier otra carga.

4.- Después de que todos los aparatos de protección contra sobre corriente estén cerrados con seguridad, conecte todas las cargas (por ejemplo circuitos de alumbrado, contactores, calentadores y motores).

MANTENIMIENTO AL TABLERO

El mantenimiento periódico a tableros incluye limpieza, lubricación y funcionamiento de las partes que lo componen. El intervalo entre verificaciones de mantenimiento pueden variar, dependiendo de la cantidad de uso y condiciones de cada instalación. El intervalo máximo de inspección recomendado es de un año. Esta definición de mantenimiento periódico es aplicable a todo el manual, a menos que se indique otra cosa.
Siempre inspeccione el tablero después de una falla (ver la sección de circunstancias adversas). Los boletines de servicio para los diferentes equipos de desconexión y sobre corriente instalados en el tablero, están disponibles a través de su proveedor.

INSPECCION GENERAL

1.- Aspire el interior del tablero para remover cualquier depósito de polvo o basura.

2.- Verifique cuidadosamente el interior del tablero en busca de humedad, condensación o signos de corrosión previa. La humedad puede causar fallas en el aislamiento, así como una rápida oxidación en las partes que conducen corriente. Inspección de todas las entradas de conduits y las fisuras entre paneles, para detectar goteos o fugas. La condensación en los conduits puede ser la fuente de la humedad, no debiendo permitirse que esta gotee sobre partes vivas o sobre material aislante. Aplique los pasos necesarios para eliminar la humedad, y sellar las fugas.

3.- Busque señales de anidamiento de roedores dentro del tablero. Si es necesario, use una buena técnica de exterminio en el área general del tablero.

NOTA: No coloque o use sustancias o materiales químicos dentro del tablero para exterminar. Algunos de esos productos atraen a los roedores.

4.- Inspeccione cuidadosamente todos los equipos en busca de desgaste visible, fracturas o partes faltantes.

5.- Abra y cierre manualmente los desconectadotes e interruptores en varias ocasiones, para asegurarse que operen adecuadamente.

6.- Verifique todos los bloqueos y las puertas provistas con bloqueos asegurando que trabajan adecuadamente.

UNIONES DE LA BARRA Y TERMINACIONES CON ZAPATA

1.- Las uniones de la barra no están libres de mantenimiento y deben de ser reapretadas en casa inspección para evitar falsos contactos.

PRECAUCION. Riesgo de daños al equipo.

Los atomizadores que utilizan o están basados en hidrocarburos o sus compuestos, causan degradación en ciertos plásticos. Antes de utilizarlos para limpiar, secar o lubricar durante la instalación o mantenimiento, contacte a su representante de ventas.

2.- Verifique todas las uniones de la barra y las terminales de zapata buscando por cualquier erosión, corrosión o decoloración, resultante de altas temperaturas o la ocurrencia de altas condiciones de falla. Si ocurriera cualquier daño reemplace las barras o las zapatas.

3.- Inspecciones todos los materiales aislantes. Antes de re-energizar el tablero, reemplace cualquier aislador con daños visibles (tales como fisuras).

PRECAUCION. Riesgo de daños al equipo.

No lije o remueva el plateado o terminado de cualquier barra, empalme de barra o zapata de aluminio. Reemplace cualquier parte de cobre dañada. Póngase en contacto con su representante de ventas.

SISTEMAS DE PROTECCION CONTRA FALLAS A TIERRA

Verifique las terminales de conexión del sistema de protección contra fallas a tierra al menos una vez al año, buscando aflojamiento y corrosión. Si el sistema se puede probar con o sin disparar el dispositivo principal o derivado, la manera de probarlo esta indicada en la placa de datos. En otro caso, la prueba del sistema de protección contra fallas a tierra ocasionara el disparo del dispositivo principal o derivado conectado a este. Si los relevadores de fallas a tierra no operan adecuadamente o están dañados física o eléctricamente, reemplácelos.

CORTOCIRCUITOS

IMPORTANTE: Contacte al departamento de servicios después de cualquier falla, para obtener instrucciones especiales antes de intentar la re-energizacion del tablero.

El alto esfuerzo mecánico desarrollado por las corrientes de cortocircuito puede dañar los conductores y el aislamiento. Después de cualquier falla, realice una inspección rigurosa de todo el sistema, verificando que no ha ocurrido ningún daño en conductores y aislamientos.

Durante una falla, algunos materiales aislantes orgánicos se pueden carbonizar cuando se sujetan al intenso calentamiento del arco eléctrico. Limpie completamente todos esos depósitos de carbón antes de que el tablero sea re-energizado.

PRECAUCION. Riesgo de daños al equipo.

Nunca trabaje un tablero que este energizado.

1.- Desconecte la alimentación de energía del tablero.

2.- Abra completamente el tablero y aspire completamente todos sus componentes. No utilice aire comprimido debido a que puede soplar polvo o carbón y depositarlos en los componentes, causando con esto sobrecalentamiento así como operación inadecuada.

PRECAUCION. Riesgo de daños al equipo.

No use solventes para pintura, químicos o hidrocarburos en el interior del tablero.

3.- Sacuda todas las barras, aisladores, cables, y todo lo demás con un trapo limpio, seco y libre de pelusa. También sacuda todas las partes que conducen corriente. Aun cuando estén disponibles solventes para limpieza, su uso no se recomienda debido a que algunos tienden a disolver o modificar las propiedades de ciertos materiales aislantes.

4.- Limpie los relevadores, shunts de disparo, solenoides u otros equipos de control eléctrico con limpiador eléctrico. El equipo de medición también puede ser limpiado con estos líquidos para limpieza.

5.- Remueva los interruptores removibles aspírelos y sacúdalos hasta dejarlos limpios. Limpie todos los conectores y boquillas como se describe en el paso 3. Es probable que todos los interruptores tengan que ser remplazados debido a contaminación interna.

PRECAUCION. Riesgo de daños al equipo.





Antes de energizar el tablero, deberán ser cubiertos todos los espacios de montaje para interruptor no utilizados.

No limpie o repare un tablero que haya sido expuesto a grandes volúmenes de agua o sumergido durante algún tiempo. Las partes que conducen corriente, el sistema aislante y los componentes eléctricos podrían estar dañados sin posibilidad de reparación. No energice el tablero. Contacte al departamento de servicios.

TABLEROS ATOMIZADOS O ROCIADOS CON AGUA

PRECAUCION. Riesgo de daños al equipo.





Nunca trabaje en un tablero que este energizado.

1.- Desenergice completamente el tablero.

2.- Quite toda la humedad de las barras, aisladores y material aislante con una tela limpia, seca y libre de pelusa.

3.- Prepare el tablero para las pruebas de resistencia de aislamiento, desconectando todas las conexiones del lado de la línea de suministro y de todos los cables del lado de la carga, para aislar el tablero del sistema de cableado.

4.- Coloque todos los interruptores o desconectadotes en su posición de “CERRADO”.

5.- Use un medidor de megohms (megger) con una capacidad de 500-1,000 volts C.D. y aplique la tensión en la siguiente forma:

- Entre cada fase y tierra con el interruptor en “CERRADO”.
- Entre cada fase-fase con el interruptor en “CERRADO”.

6.- Registre los valores de resistencia en una tabla.

7.- Si las mediciones de resistencia son menores a 0.5 megaohms llame al departamento de servicios para recomendaciones.

8.- Si las mediciones de resistencia son mayores a 0.5 megohm, el equipo puede ser energizado usando los procedimientos de la sección “ENERGIZANDO EL TABLERO”.



VALORES DEL APRIETE

Anexo A

Tabla 1: Valores de Par de Apriete para las Uniones Eléctricas

LA TORNILLERIA PARA UNIONES ELECTRICAS DEBEN TENER LOS PARES DE APRIETE MOSTRADOS EN LA TABLA								
CONFIGURACION DE LA UNION								
DESCRIPCION DE LA TORNILLERIA	TORNILLO COCHE GRADO 5, TUERCA HEX. ESTANDAR O PESADA, UNA ROLDANA CONICA		TORNILLO COCHE GRADO 5, TUERCA Y ROLDANA CONICA ENSAMBLADA	TORNILLO CABEZA CUADRADA GRADO 5			TORNILLO HEX. GRADO 5, TUERCA HEX. ESTANDAR O PESADA, DOS ROLDANAS CONICAS	
				TUERCA Y ROLDANA CONICA ENSAM-BLADA	TUERCA HEX. ESTANDAR O PESADA,			
	ROLDANA D.E. mm (PULGS)				ROLDANA D.E. mm	UNA ROLDANA CONICA	ROLDANA D.E. mm	
DIAM. DEL TORNILLO PULGS		N m (LBS-PULGS	N m (LBS-PULGS	N m (LBS-PULGS	PULGADAS	N m (LBS-PULGS	PULGADAS	N m (LBS-PULGS
1/4			8 (50-75)					
5/16			11.3 (80-120)				22 (.90)	16-18 (145-160)
3/8			20-25 (175-225)	20-25 (175-225)	22 (.87)	28-31 (250-280)	22 (.87)	28-31 (250-280)
					25.4 (1.00)	14-16 (130-150)	25.4 (1.00)	14-16 (130-150)
1/2	31.75 (1.25)	94.9 (840)	28-39 (250-350)	28-39 (250-350)	31.75 (1.25)	56.5 (500)	31.75 (1.25)	94.9 (840)
	57.15 (2.25)						57.15 (2.25)	
	76.2 (3.00)				57.15 (2.25)		76.2 (3.00)	

Tabla 2: Valores de Par de Apriete para las Conexiones

VALORES DE PAR DE APRIETE RECOMENDADOS PARA LA CONEXIÓN DE CABLE CON TORNILLO PARA EL CABLEADO INSTALADO EN CAMPO			
DE ENTRADA	**TAMAÑO DE LA ZAPATA mm (PULGADAS)**		**APRIETE N m (LBS-PULG)**
ZAPATAS DE ENTRADA	6 (1/4)		20 (180)
ZAPATAS DE COMPRESION	8 (5/16)		28 (250)
	9.5 (3/8)		38 (340)
ZAPATAS DE NEUTRO	12.7 (1/2)		50 (450)
CONDUCTOR MULTIPLE NEUTRAL Y/O BARRA DE TIERRA		CALIBRE	PAR DE APRIETE N m (LBS-PULG)
TIPO DE TORNILLO	RANGO DE ZAPATA		
DE CABEZA CON RANURA	#14-4	#14-10 CU, #12-10 AL	22 (20)
		# 8 CU-AL	28 (25)
		#6-4 CU-AL	39 (35)
	#14-1/0	#14-8 CU-AL	4 (36)
		#6-1/0 CU-AL	5 (45)
DE CABEZA PARA DADO	#14-1/0	TODOS	11 (100)
	#6-300kcmil	TODOS	31 (275)